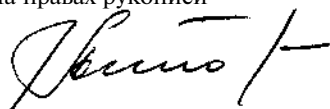


0-734578

КАЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

На правах рукописи



ТЮРИН АНАТОЛИЙ НИКОЛАЕВИЧ

**«МИНЕРАЛОГО-ЛИТОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА
ЦЕОЛИТСОДЕРЖАЩИХ ПОРОД
ТАТАРСКО-ШАТРАШАНСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ»**

Специальность 25.00.06 - литология

Автореферат

диссертации на соискание ученой степени
кандидата геолого-минералогических наук

Казань 2003

Работа была начата в Центральном научно-исследовательском институте геологии нерудных полезных ископаемых (ЦНИИгеолнеруд, г.Казань), продолжена в Татарском геологоразведочном управлении (ИРУ, г.Казань) и завершена на кафедре минералогии и петрографии Казанского государственного университета (КГУ).

НАУЧНЫЙ РУКОВОДИТЕЛЬ:

Доктор геолого-минералогических наук, профессор А.И.Бахтин.

ОФИЦИАЛЬНЫЕ ОППОНЕНТЫ:

Доктор геолого-минералогических наук Н.Б.Лалитов
(ЦНИИгеолнеруд, г.Казань),
Кандидат геолого-минералогических наук В.Х.Лзотов
ОСТУ, г.Казань).

ВЕДУЩАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ

Татарское республиканское государственное геологическое предприятие «Татарстангеология» (ТРГТП, г.Казань).

Защита диссертации состоится «5» июня 2003г.,
в 12⁰⁰ часов на заседании Диссертационного совета Д 212.081.09
в Казанском государственном университете по адресу: 420008, г. Казань, ул.
Кремлевская, 4/5, геологический факультет КГУ, ауд. 34.

С диссертацией можно ознакомиться в научной библиотеке
геологического факультета Казанского государственного университета.

Автореферат разослан «___» апреля 2003 г.

Ученый секретарь

Диссертационного совета,

кандидат геолого-минералогических наук  Р.Р.Хасанов

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность работы.

С распадом СССР основные месторождения цеолитов, обеспечивающие потребности в цеолитовом сырье Европейской части страны, оказались за пределами России: Украине, Грузии, Азербайджане. Возрастающий спрос на природные цеолиты, которые используются практически во всех сферах деятельности человека, определил необходимость создания в Европейской части России надежной базы цеолитового сырья.

Очевидно, что в силу своеобразных условий геологического развития этой территории, ожидать здесь месторождения с качественным цеолитовым сырьем не приходится. Поэтому один из путей решения данной проблемы видится в использовании нового вида природного сорбционного сырья - цеолитсодержащих мергельно-кремнистых пород, открытых в Европейской части России в конце восьмидесятых годов.

Уступая традиционным цеолитовым рудам по содержанию цеолитов, они, в связи с присутствием в породе других природных сорбентов - опал-кristобалита и монтмориллонита, оказались сопоставимы с ними по технологическим свойствам, что дало основание рекомендовать их применение во всех областях, присущих собственно цеолитовым рудам. Однако широкое использование цеолитсодержащих пород сдерживается недостаточной проработкой особенностей их вещественного состава и специализации технологических свойств. На решение этих вопросов и направлена диссертация, что определило ее актуальность.

Цель работы.

Детальное изучение минералого-литологических особенностей цеолитсодержащих пород Татарско-Шатрашанского месторождения и взаимосвязи их с качественными показателями сырья, минералогическая типизация цеолитсодержащего сырья и оценка его места и роли в структуре минерально-сырьевой базы Поволжского региона.

Основные задачи исследований:

- выделить природные дипы и разновидности пород, слагающих цеолитоносную толщу, разработать их номенклатуру и минералогическую классификацию;
- определить закономерности размещения различных цеолитсодержащих пород в разрезе продуктивной толщи и разработать схему ее строения;
- изучить вещественный состав цеолитсодержащих пород и установить основные закономерности его изменчивости;
- установить взаимосвязь вещественного состава с физико-химическими (технологическими) свойствами цеолитсодержащих пород;
- выделить минералого-технологические типы цеолитсодержащего сырья и детализировать их по технологическим сортам.

Фактический материал.

Обобщены материалы тематических, оценочных и разведочных работ, выполненных автором в северной части Ульяновско-Саратовского прогиба. Изучен керн 73 скважин, пробуренных на Татарско-Шатрашанском и

Городищенском месторождениях. Проанализированы результаты изучения проб: рядовых - 1182, групповых - 30, укрупненных - 18. По пробам выполнено свыше 5000 анализов, в том числе: рентгенографический количественный фазовый анализ (1215), определение растворимого кремнезема (998), силикатный анализ (362), определение катионообменной емкости (333), спектральный анализ (1182), определение токсичных элементов (217). Проведено изучение физико-химических (30) и физико-механических свойств (ПО). Выполнена радиационная оценка (54), электронная микроскопия (25) и описание шлифов (950). Обобщены результаты технологических испытаний.

Научная новизна:

-впервые Ульяновско-Саратовский прогиб выделен как новый цеолитоносный район в пределах Восточно-Европейской цеолитоносной провинции;

-разработана минералого-литологическая классификация пород, слагающих цеолитоносную толщу;

-разработана схема строения разреза продуктивной толщи, установлен характер распределения цеолитов в ее разрезе и разработана классификация цеолитосодержащих пород по цеолитовой составляющей;

-установлена зависимость технологических свойств цеолитсодержащего сырья от содержания цеолитов, ОКТ-фазы и глинистой компоненты;

-впервые выделены основные минералого-технологические типы и технологические сорта цеолитсодержащего сырья.

Практическая ценность.

-сформулированные поисковые предпосылки и признаки, контролирующие размещение месторождений цеолитсодержащих пород, позволяют уже на начальном этапе геологического изучения территории дать обоснованный прогноз на цеолитсодержащие породы и выделить перспективные площади;

-определены методические приемы и последовательность изучения месторождений цеолитсодержащих пород при геологоразведочных работах;

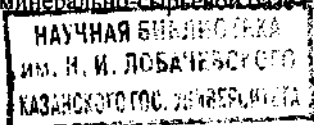
-разработанные минералого-литологическая классификация пород и схема строения продуктивной толщи Татарско-Шатрашанского месторождения применимы при изучении других месторождений цеолитсодержащих пород Поволжского региона;

-установлена взаимосвязь вещественного состава с технологическими свойствами цеолитсодержащего сырья, что дает возможность предварительно оценить его качество на этапе минералого-литологического изучения;

-разработана концепция технологического картирования месторождения, на основе которой рекомендована рациональная схема его освоения;

-определены приоритетные направления применения цеолитсодержащего сырья и указаны перспективные области его использования;

-оценена практическая значимость цеолитсодержащих пород и определены их место и роль в минерально-сырьевой базе Поволжского региона.



Основные защищаемые положения.

1. Природные типы пород, слагающие цеолитоносную толщу, характеризуются своеобразным минералогическим составом и литологическими особенностями, что послужило основой при разработке номенклатуры и минерало-литологической классификации пород и позволило выделить все их типы и разновидности, среди которых наибольшим распространением на Татарско-Шатрашанском месторождении пользуются мергели кремнеземистые и кремнеземные, опоки известковисто-глинистые и глинисто-известковистые.

2. Распределение природных типов и разновидностей пород в разрезе продуктивной толщи имеет закономерный характер, что стало основой для разработки схемы ее строения. В составе толщи выделены 4 пачки, сверху вниз: 1 - цеолитовых мергелей, 2 - цеолитистых опок и кремнеземных мергелей, 3 - цеолитистых мергелей алевритистых, 4 — цеолитистых мергелей и известняков.

3. Минералогический состав пород закономерно меняется по пачкам и продуктивной толще, что в совокупности с корреляцией содержания цеолитов и породообразующих компонентов положено в основу разработки классификации цеолитсодержащих пород по цеолитовой компоненте, отражающей процентное содержание цеолитов в породе.

4. Минералогический состав цеолитсодержащего сырья определяет его технологические свойства, что является основой его минерало-технологической типизации. Выделены три минерало-технологических типа сырья: цеолит-кальцит-опал-кристобалитовый (цеолит-мергельно-кремнистый); цеолит-гидрослюдисто-монтмориллонитовый (цеолит-глинистый); цеолит-кварц-глауконитовый (цеолит-песчанистый). Первый тип дифференцирован на технологические сорта: А, В, С, D1 и D2.

Публикации. По теме диссертации опубликованы 3 монографии и 3 научных статьи, разработано одно практическое руководство и 2 технических условия (ТУ), получены 3 патента на изобретения Российской Федерации и составлены отчеты о геологическом изучении недр: 3 отчета в ЦНИИгеолнеруд и 2 - в ТГРУ.

Апробация результатов работы. В работе приводятся результаты исследований автора за 15 лет - с 1989 по 2003 гг. Полученные данные неоднократно докладывались на Ученом совете ЦНИИгеолнеруд (1991, 1992, 1994 гг.), Геолого-техническом совете ТГРУ (1999, 2001 гг.) и в директивных органах (министерствах, комиссии по запасам). В 1995 году запасы цеолитсодержащего сырья Татарско-Шатрашанского месторождения были утверждены Татарской республиканской комиссией по запасам и по рекомендации ГКЗ поставлены на Государственный баланс цеолитсодержащего сырья Российской Федерации. Подсчет запасов цеолитсодержащего сырья Татарско-Шатрашанского месторождения, выполненный по материалам детальной разведки (1998-2001 гг.) был принят, по согласованию с ГКЗ, для уточнения в балансе.

Материалы по геологии, минералогии и технологии цеолитсодержащих пород рассматривались на республиканском совещании «Природные цеолиты

России» (г.Новосибирск, 1992 г), на международной научной конференции «Рациональное использование местного сырья и отходов промышленности в производстве строительных материалов» (г.Казань, 1996 г), на П-ом региональном совещании «Проблемы геологии Поволжья» (г.Казань, 1997 г), а с 2001 по 2002 годы были опубликованы в 3 монографиях.

Работа по цеолитсодержащим породам, в совокупности с разработками по железооксидным пигментам и ониксам, удостоена Государственной премии РТ в области науки и техники за 1998 год.

Объем и структура работы.

Диссертация состоит из введения, четырех глав, заключения и изложена на 133 стр. машинописного текста, иллюстрируемого 67 рисунками и 18 таблицами. Список литературы содержит 207 библиографических наименований.

В процессе работы автор обсуждал полученные результаты с сотрудниками ряда научно-исследовательских и производственных организаций Р.М.Файзуллиным и Е.М.Аксеновым; доктором биологических наук А.В.Якимовым, доктором технических наук В.Г.Хозиным, кандидатами геолого-минералогических наук В.А.Тимесковым, Е.С.Шуликовым, А.М.Ануфриевым, В.П.Лузиным; кандидатом технических наук И.В.Дьячковым; кандидатом сельскохозяйственных наук Т.Х.Ишкаевым, старшим научным сотрудником Р.Р.Тумановым и другими, учел их советы и замечания. В оформлении работы принимали участие инженеры: Р.А.Хабибуллина, В.И.Вяткин, П.Н.Карпов. Всем названным лицам автор выражает искреннюю благодарность.

Особую признательность автор выражает своему научному руководителю - доктору геолого-минералогических наук, профессору А.И.Бахтину и доктору геолого-минералогических наук У.Г.Дистанову.

СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

1. УЛЬЯНОВСКО-САРАТОВСКИЙ ПРОГИБ - НОВЫЙ ЦЕОЛИТОНОСНЫЙ РАЙОН

Анализ результатов изучения цеолитсодержащих пород Европейской части России предыдущими исследователями и работы автора последних лет, позволили открыть Ульяновско-Саратовский прогиб как новый цеолитоносный район в пределах Восточно-Европейской цеолитоносной провинции, выделенной в 1985 году А.С.Михайловым. Рассмотрены основные этапы эволюции прогиба во взаимосвязи с минерацией региона. Закономерный характер размещения проявлений цеолитсодержащих пород, а также их положения в стратиграфической и литологической последовательности и в фациальном плане позволили сформулировать поисковые предпосылки и признаки, определяющие размещение цеолитсодержащих пород, среди которых: структурно-тектонический, стратиграфический, литологический, минералогический. Основываясь на них, в юго-западной части Республики

Татарстан, где цеолитсодержащие породы широко развиты, были выделены перспективные площади и дана их оценка на цеолитсодержащее сырьё.

2. КЛАССИФИКАЦИЯ ЦЕОЛИТСОДЕРЖАЩИХ ПОРОД НА ПРИМЕРЕ ТАТАРСКО-ШАТРАШАНСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ

Классификация цеолитсодержащих пород разработана на материалах литологических исследований Татарско-Шатрашанского месторождения (Татарстан), которое относится к наиболее полно и всесторонне изученным месторождениям цеолитсодержащих пород Ульяновско-Саратовского прогиба и в целом Европейской части России.

В геологическом строении месторождения принимают участие меловые (аптский, альбский, турон-сантонский и кампанский ярусы), неоген(?)–четвертичные и четвертичные образования.

На размытой поверхности альбских глин залегают нерасчлененные турон-сантонские мергельно-кремнистые отложения, представленные чередованием кремнеземистых цеолитсодержащих мергелей, опок и глинистых пород. Непосредственно в приконтактной части фиксируется маломощный горизонт конгломерато-брекчий с галькой фосфоритов. Венчают разрез меловых отложений глауконитовые пески и мергели кампанского возраста. Перекрывают меловые отложения неоген(?)–четвертичными образованиями, четвертичными суглинками и маломощным почвенно-растительным слоем.

В продуктивную (цеолитоносную) толщу выделены цеолитсодержащие мергельно-кремнистые породы турон-сантонского (K_2 t-st) возраста. Продуктивная толща представлена чередованием цеолитсодержащих мергелей и опок и характеризуется содержанием цеолитов более 15%. В морфологическом плане она представляет собой пластообразную залежь с неровной подошвой и глубокими (6-15 м) промывами в кровле. Мощность толщи колеблется в широких пределах и меняется от 36,8 м в центральной части месторождения до 3 м в западной его части.

Выделены природные типы пород, слагающие цеолитоносную толщу Татарско-Шатрашанского месторождения, и на основе их минералогическо-петрографического изучения разработана номенклатура и минералогическо-литологическая классификация пород.

В минералогическом отношении цеолитсодержащая порода представляет собой природную четырех-, пятикомпонентную систему переменного состава, где цеолиты из группы клиноптилолит-гейландита, кальцит, опал-кристобалит-тридимитовая фаза, глинистые минералы из группы смешано-слоистых образований монтмориллонит-гидрофлюидного состава, и кварц составляют до 90-95% объема породы. Выполненный ряд упрощений и объединений, близких по составу минералогических фаз позволил представить породы, слагающие цеолитоносную толщу на треугольной диаграмме (рис. 1).

Предложенная классификация дает основание выделить разновидности следующих типов пород: известняков, глин, мергелей и опок. Наибольшим распространением на Татарско-Шатрашанском месторождении пользуются

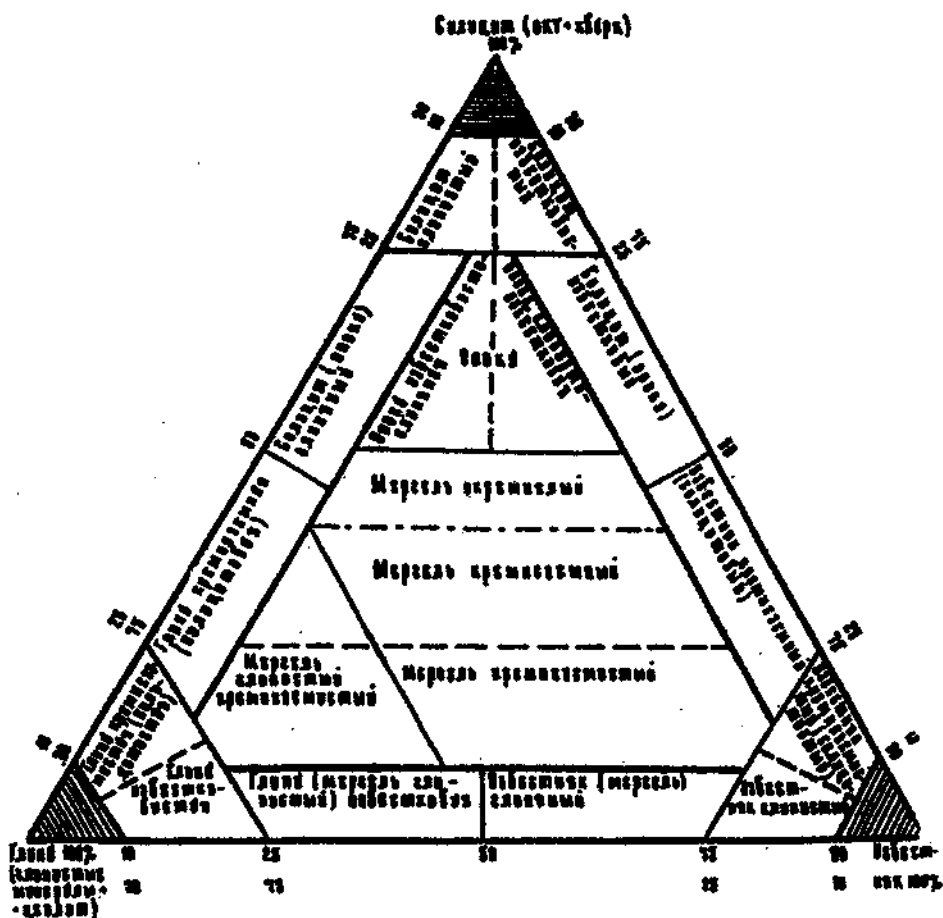


Рис. J, Классификационная диаграмма п<фод, слагающих цеолитоносную толщу.

мергели кремнеземистые и кремнеземные, опоки известковисто-глинистые и глинисто-известковистые.

3. СТРОЕНИЕ И ВЕЩЕСТВЕННЫЙ СОСТАВ ПОРОД ПРОДУКТИВНОЙ ТОЛЩИ ТАТАРСКО-ШАТРАШАНСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ

Альбские глины и кампанские глауконитовые пески, соответственно подстилающие и перекрывающие продуктивную толщу, надежно обособляют ее в разрезе меловых отложений. Затруднение вызывает расчленение самой продуктивной толщи, представленной рассмотренными выше литологическими типами и их разновидностями. Границы между ними нечеткие, постепенные, часты взаимные переходы пород. В то же время установлено, что содержание одной из основных компонент, слагающих породы: цеолитовой, глинистой, кремнеземистой, карбонатной, кварцевой закономерно меняется по разрезу, что позволяет провести расчленение продуктивной толщи на пачки, а порой детализировать строение и самой пачки на слои.

Пачка продуктивной толщи Татарско-Шатрашанского месторождения включает в себя набор пород, близких по вещественному составу. Всего в разрезе продуктивной толщи выделяются четыре пачки, снизу вверх: t-4 - глинистых известняков и мергелей (карбонатная); t-3 - алевролитистых мергелей и опок (алевритистая); t-2 - опок и кремнеземных мергелей (кремнистая); t-1 - цеолитовых кремнеземистых мергелей (цеолитовая).

Установлены основные закономерности изменения вещественного состава продуктивной толщи и характер распределения цеолита, ОКТ-фазы, кальцита, глинистых минералов, кварца по пачкам и продуктивной толще месторождения. Гистограммы распределения цеолита и других породослагающих компонент для различных пачек продуктивной толщи весьма близки к нормальному по асимметрии и эксцессу. Однако для продуктивной толщи в целом характер распределения компонент существенно отличается от нормального по величине асимметрии. Эта асимметрия оказывается положительной и обусловлена неравномерным вкладом различных пачек в цеолитонность пород продуктивной толщи, что подтверждает правомерность выделения пачек в строении толщи.

Выявлена корреляция содержания цеолитов с концентрацией основных породообразующих компонентов цеолитсодержащих пород и вычислены коэффициенты корреляции содержания цеолитов с концентрацией кальцита, ОКТ-фазы, глины, кварца. Анализ вычисленных коэффициентов показывает, что в целом содержание цеолита имеет прямую связь с содержанием в породах глинистой компоненты ($r = 0,38$) и обратную связь с содержанием в породах кальцита ($r = -0,16$), ОКТ-фазы ($r = -0,16$) и кварца ($r = -0,38$).

Разработана классификация цеолитсодержащих пород по величине цеолитовой составляющей. По содержанию цеолитов в породе выделены следующие разновидности: слабо цеолитистые (10-15%), цеолитистые (15-20%), сильно цеолитистые (20-25%), цеолитовые (25-40%) и цеолититы (>40%). Целесообразность данной классификации и шаг деления пород обоснованы как с геологических, так и с технологических позиций (табл. 1).

Таблица 1

Минералогические разновидности мергельно-кремнистых пород
Татарско-Шатрашанского месторождения по цеолитовой составляющей

Содержа- ние цеолит тов, %	Минералогические разновидности	Литолого- петрографическая характеристика	Местополо- жение в раз- резе толщи (пачки)
10-15	Слабо цеолитистые	Известняки алевролитистые	t-4
		Опоки алевролитистые	t-3
		Мергели алевролитистые, кремнеземные*	
15-20	Цеолитистые	Конгломерато-брекчии	t-4
		Мергели алевролитистые, кремнеземистые	t-3
		Мергели алевролитистые, кремнеземные	
		Опоки глинистые	t-2
		Мергели сильно кремнеземные	
20-25	Сильно цеолитистые	Опоки известковистые*	t-2
		Мергели сильно кремнеземные*	
		Опоки глинистые	t-1
		Мергели кремнеземные	
25-40	Цеолитовые	Мергели кремнеземные	t-1
		Мергели кремнеземистые	
>40	Цеолитит	Цеолит-глинистые породы	Подстилаю- щие породы (K1al)

* - указанные разности пород не характерны (имеют подчиненное значение)

Выделенные разновидности характеризуются устойчивым положением в разрезе продуктивной толщи и геометризуются в пределах площади месторождения.

Цеолитистые и слабо цеолитистые породы тяготеют к подошве толщи и слагают четвертую пачку (t-4). В третьей пачке (t-3) также устанавливаются цеолитистые и слабо цеолитистые породы, но с преобладанием первых. Для второй пачки (t-2) типичны цеолитистые породы, а в ее кровле отмечаются и сильно цеолитистые. Первая пачка (t-1) обычно сложена сильно цеолитистыми и цеолитовыми породами. Цеолититы с 40% содержанием в породе цеолитов - цеолитовая руда среднего (цеолитов 40-70%) качества (Михайлов, 1990), как правило, устанавливаются в глинистых образованиях альбского возраста, подстилающих продуктивную толщу.

4. МИНЕРАЛОГО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ЦЕОЛИТСОДЕРЖАЩЕГО СЫРЬЯ ТАТАРСКО-ШАТРАШАНСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ

В данной главе цеолитсодержащие породы рассмотрены в сырьевом аспекте. По вещественному составу они являются поликомпонентным сырьем. Технологические свойства цеолитсодержащих пород определяются соотношением глинистой, кремнистой, карбонатной и цеолитовой составляющими. Аргументируется приоритет цеолитовой и опал-кристобалитовой компонент, которые во многом определяют полезные (технологические) свойства породы: катионообменную емкость и адсорбционную способность. На основе анализа и обобщения результатов технологических испытаний цеолитсодержащих пород по основным направлениям применения: земледелию, животноводству и птицеводству, стройиндустрии, очистке питьевых вод, составлены технические условия (ТУ) и технологические регламенты. Принятые в них требования к качеству сырья (табл. 2) послужили основой при разработке минералого-технологической классификации.

Таблица 2

Требования к качеству цеолитсодержащего сырья
по направлениям применения

Основные показатели	Направления применения			
	Земледелие ТУ 5743-001- 00494350-99	Животноводство ТУ 9291-006- 37827667-2000	Стройиндустрия ТУ 5738-003- 02069662-96	Водоочистка ТУ 2164-001- 44947114-97
1	2	3	4	5
Содержание клиноптилолита, %, не менее	15	15	10-30	
Массовая доля опал-кристобалита, клиноптилолита и мотмориллонита, %, не менее	55	-	-	70
Массовая доля опал-кристобалита и клиноптилолита, %, не менее	-	-	-	60
Содержание общего кремнезема, %, не менее	-	-	35	60
Содержание активного кремнезема, %, не менее	-	-	15	40*
Содержание кальцита, %, не более	-	-	25	25**
Содержание глинистых минералов, %, не более	-	-	-	15

Продолжение таблицы 2

1	2	3	4	5
Катионообменная емкость, мг.экв/100 г, не менее	50	-	-	-
Содержание токсичных элементов, мг/кг, не более:	-	-	-	-
фтор(F)	-	2000,0	-	-
ртуть (Hg)	-	0,1	-	-
мышьяк (As)	-	50,0	-	-
свинец (Pb)	30,0	50,0	-	-
кадмий (Cd)	3,0	0,4	-	-
цинк (Zn)	50,0	-	-	-
медь (Cu)	55,0	-	-	-
хром (Cr)	100,0	-	-	-

*- содержание SiO₂ активного, пересчитанное на ОКТ-фазу,

** - пересчитанное значение CaO на CaCO₃.

для земледелия содержание в породе кальция (CaO), магния (MgO), калия (K₂O) и фосфора (P₂O₅) не ограничиваются

Основное внимание в главе уделено минералого-технологической характеристике цеолитсодержащего сырья Татарско-Шатрашанского месторождения. Качественно-количественные технологические показатели данного сырья: катионообменная емкость, адсорбционная способность и физико-механические свойства определены как для продуктивной толщи в целом, так и по слагающим ее пачкам. Установлено, что катионообменная емкость связана с обменом катионов Ca²⁺ (щелочноземельные цеолиты), а обмен катионов Mg²⁺, K⁺, Na⁺ имеет резко подчиненное значение. Проведена корреляция минерального состава и технологических параметров цеолитсодержащего сырья. Факторным анализом показано, что величина катионообменной емкости зависит от содержания глинистой и цеолитовой компонент, причем связь с глинистой компонентой даже более тесная, чем с цеолитовой. Другие компоненты, слагающие породу, с катионообменной емкостью имеют или слабую положительную связь (ОКТ-фаза), или отрицательную (кальцит, кварц), и их влиянием можно пренебречь.

Приводится сравнение основных физико-химических и физико-механических свойств цеолитсодержащих пород Татарско-Шатрашанского месторождения и цеолитовых руд известных месторождений (Сокирница, Чугуевское и Шивыртуйское). Значения катионообменной емкости, адсорбционной способности и других свойств цеолитсодержащих пород Татарско-Шатрашанского месторождения с содержанием цеолитов 20% сопоставимы с показателями цеолитовых руд, в которых содержание цеолитов составляет 65-70%.

Видимое несоответствие содержания цеолитов и физико-химических параметров сырья объясняется тем, что наряду с цеолитами в

цеолитсодержащих породах Татарско-Шатрашанского месторождения в значительных количествах присутствуют еще два природных сорбента - ОКТ-фаза и монтмориллонит, которые существенно дополняют и расширяют спектр физико-химических показателей цеолитсодержащего сырья.

На основе комплексного изучения цеолитсодержащих пород, их вещественного состава, физико-химических и физико-механических свойств разработана минералого-технологическая классификация цеолитсодержащего сырья.

Предваряет ее изложение обзор и анализ технологических классификаций, разработанных предшественниками при изучении основных месторождений цеолитов: А.И.Буров, А.С.Михайлов, (1988), А.С.Михайлов и другие (1989, 1990, 1992), А.С.Михайлов, У.Г.Дистанов (1999), которые всесторонне рассматривают цеолитовое сырье как с генетических и минералогических, так и технологических позиций. Однако в момент их разработки изучение цеолитсодержащих пород находилось лишь в начальной стадии накопления фактического материала. По этой причине они не могли быть столь детально охарактеризованы.

Тем не менее, исходя из этих классификаций, Татарско-Шатрашанское месторождение следует отнести к осадочному (осадочно-диагенетическому) промышленному типу.

Несомненным шагом вперед стала минералого-технологическая классификация цеолитсодержащего сырья, разработанная на основе изучения месторождений цеолитсодержащих пород Татарстана и сопредельных регионов (Конюхова, Дистанов, Михайлова и др., 1997). В основу классификации были положены минералогический и химический состав, физико-химические и физико-механические свойства цеолитсодержащего сырья и были выделены три качественные группы цеолитсодержащего сырья. Эти качественные группы цеолитсодержащего сырья разнятся по сумме природных сорбентов в породе (опал-кristобалит+цеолит+монтмориллонит), а также по диаметру и объему пор, удельной поверхности и водостойкости.

Апробация классификации на групповых пробах цеолитсодержащих пород Татарско-Шатрашанского месторождения, отобранных в ходе детальной разведки (Тюрин, ф 2001), показала, что в одну группу попадают различные пачки и даже породы, принципиально отличные по вещественному составу, что существенным образом осложняет геометризацию групп в пределах цеолитоносной толщи.

Таким образом, эта классификация, акцентированная на использование цеолитсодержащего сырья в качестве сорбционного материала (очистка вод, осушка газов и пр.) оказалась мало приемлема для других отраслей, где определяющую роль играет вещественный состав сырья.

Вышеизложенное обусловило необходимость создания более универсальной минералого-технологической классификации, которая позволила бы свести в единое целое геологические, аналитические данные с технологическими показателями цеолитсодержащего сырья и требованиями к его качеству (табл. 2), изложенными в действующих технических условиях.

Предыдущие исследователи, так или иначе, обособляли цеолитсодержащие породы от собственно цеолитовых руд по условиям образования, содержанию цеолитов, вещественному составу, указывали и на свойства, которые не присущи для цеолитового сырья, в частности, размер пор - средний и крупный.

Установленные нами несоответствия содержания цеолитов с качественными показателями сырья, а именно, что цеолитсодержащие породы (цеолитов 20%) оказались сопоставимы по основным физико-химическим и физико-механическим свойствам с рудами, где содержание цеолитов составляет 65-70%, позволили подтвердить правомерность этого обособления. Более того, с нашей точки зрения, цеолитсодержащие породы представляют собой новый тип цеолитового сырья, принципиально отличный от известных, который требует и новых подходов при изучении и оценке качества. Он выделен нами по месту формирования в платформенный геолого-промышленный тип.

К платформенному геолого-промышленному типу можно отнести все месторождения мергельно-кремнистых цеолитсодержащих пород турон-сантонского (K_2 t-st) возраста, открытые в пределах северной части Ульяновско-Саратовского прогиба, а, вероятно, и прогиба в целом.

В то же время, цеолиты в значительных количествах (>10%) установлены в альбских (K_1 al) глинах (26-47%) и кварц-глауконитовых песках (10-20%), подстилающих продуктивную толщу, а также в кампанских (K_2 km) глауконитовых песках (10-20%) и мергельно-кремнистых породах (15-25%), перекрывающих толщу. По единичным пробам цеолиты в количестве 17-25% зафиксированы и в аптских (K_1 a) глинах. Эти породы по вещественному составу резко отличны от исследуемых мергельно-кремнистых цеолитсодержащих пород. Специфика состава подразумевает и различия в технологических свойствах и, как следствие, другие направления использования, несвойственные для мергельно-кремнистых пород, что позволяет нам обособить их в самостоятельные минералого-технологические типы цеолитового сырья.

Таким образом, платформенный тип месторождений цеолитсодержащего сырья включает в себя, как минимум, три минералого-технологических типа цеолитсодержащего сырья (рис. 2): цеолит-кальцит-опал-кristобалитовый (цеолит-мергельно-кремнистый), цеолит-гидрослюдисто-монтмориллонитовый (цеолит-глинистый) и цеолит-кварц-глауконитовый (цеолит-песчанистый).

Выделенные минералого-технологические типы широко развиты в пределах Ульяновско-Саратовского прогиба, имеют характерный минералогический состав и фиксированное положение в разрезе меловых образований.

Цеолит-кальцит-опал-кristобалитовый (цеолит-мергельно-кремнистый) - минералого-технологический тип. К настоящему времени это наиболее изученный тип цеолитсодержащего сырья. Он устанавливается в турон-сантонских мергельно-кремнистых образованиях, которые выделены в полном объеме в продуктивную (цеолитоносную) толщу на всех известных месторождениях цеолитсодержащих пород Ульяновско-Саратовского прогиба.

В литологическом плане он представлен цеолитсодержащими

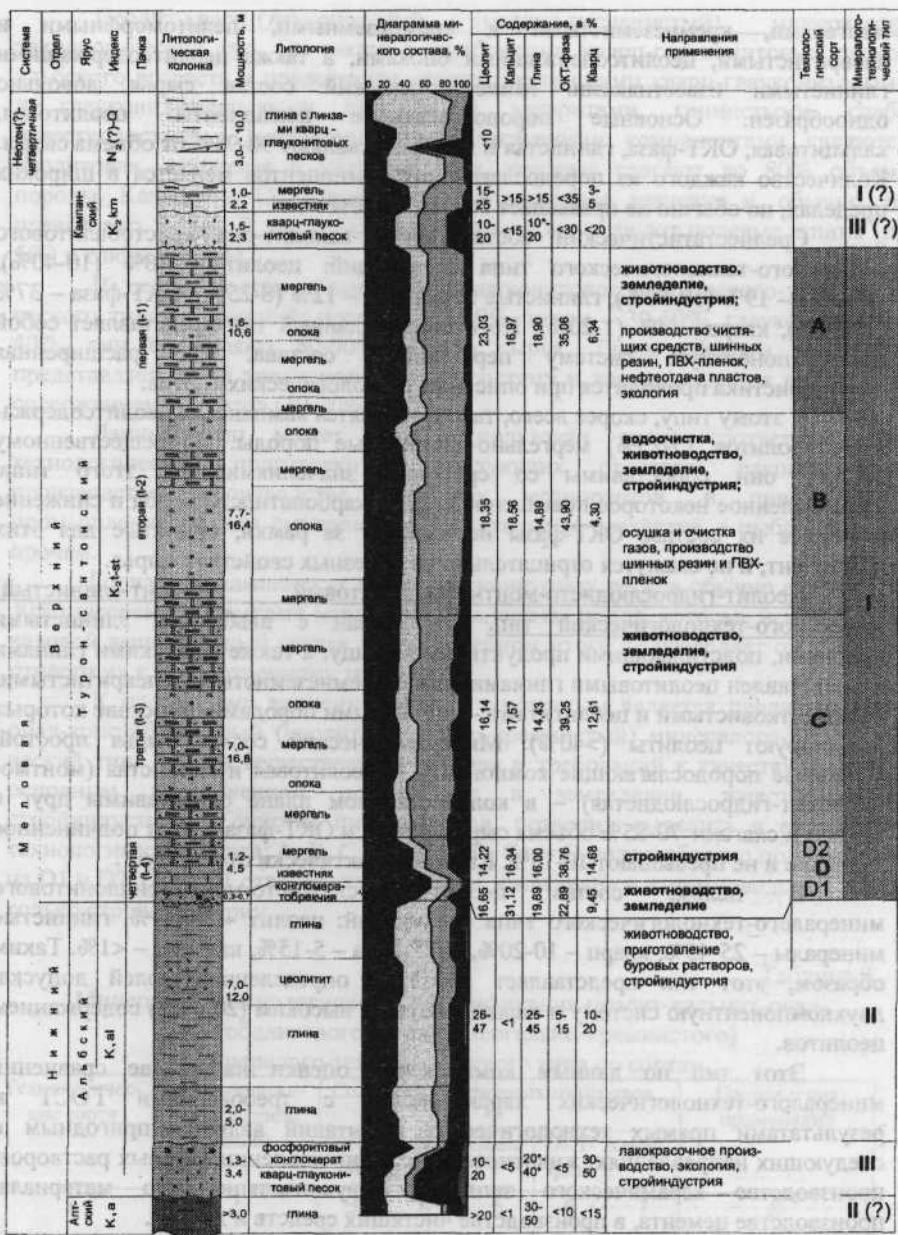


Рис. 2. Минералого-технологическая классификация цеолитсодержащих пород

мергелями, кремнеземистыми и кремнеземными, пелитоморфными и алевритистыми, цеолитсодержащими опоками, а также цеолитсодержащими глинистыми известняками. Минералогический состав сырья довольно однообразен. Основные породослагающие компоненты: цеолитовая, кальцитовая, ОКТ-фаза, глинистая и кварц составляют 90-95% от объема сырья. Количество каждого из породослагающих компонентов меняется в широких пределах, но обычно не превышает 50% от ее объема.

Среднестатистический состав цеолит-кальцит-опал-кристобалитового минералого-технологического типа следующий: цеолит - 18% (10-40%), кальцит - 19% (10-50%), глинистые минералы - 12% (8-25%), ОКТ-фаза - 37% (10-50%), кварц - 4% (1-20%). По существу данный тип представляет собой поликомпонентную систему переменного состава. Его расширенная характеристика приводится при описании технологических сортов.

К этому типу, скорее всего, также относятся кампанские цеолитсодержащие (цеолитов 15-25%) мергельно-кремнистые породы. По вещественному составу они сопоставимы со средними значениями для этого типа. Установленное некоторое повышение (>20%) карбонатности пород и снижение (<30%) в их составе ОКТ-фазы не выходят за рамки, принятые для этих компонент, и не скажутся отрицательно на полезных свойствах сырья.

Цеолит-гидрослюдисто-монтмориллонитовый (цеолит-глинистый) минералого-технологический тип. Он связан с альбскими глинистыми породами, подстилающими продуктивную толщу, а также с аптскими глинами и представлен цеолитовыми глинами, слабо кремнеземистыми, алевритистыми, безизвестковистыми и цеолититами - глинистыми породами, в составе которых доминируют цеолиты (>40%). Минералогический состав сырья простой. Основные породослагающие компоненты - цеолитовая и глинистая (монтмориллонит-гидрослюдистая) - в количественном плане сопоставимы друг с другом и слагают 70-85% объема сырья. Кварц и ОКТ-фаза имеют подчиненное значение и не превышают 10-15%. Кальцит практически отсутствует.

В целом, состав цеолит-гидрослюдисто-монтмориллонитового минералого-технологического типа следующий: цеолит - 26-47%, глинистые минералы - 25-45%, кварц - 10-20%, ОКТ-фаза - 5-15%, кальцит - <1%. Таким образом, этот тип представляет собой, с определенной долей допуска, двухкомпонентную систему и характеризуется высоким (26-47%) содержанием цеолитов.

Этот тип по данным комплексной оценки на основе сравнения минералого-технологических характеристик с требованиями ГОСТ и результатами прямых технологических испытаний является пригодным в следующих направлениях: животноводстве, приготовлении буровых растворов, производстве керамического тепло- и звукоизоляционного материала, производстве цемента, в производстве чистящих средств и других.

В аптских глинах нижний предел содержания цеолитов может снижаться до 17% и соответственно возрастает роль глинистой компоненты, которая начинает преобладать (>50%) в составе. Поэтому к данному типу они отнесены с долей условности.

Цеолит-кварц-глауконитовый (цеолит-песчанистый минералого-технологический тип. Он связан с горизонтами кварц-глауконитовых песков альбского возраста и представлен цеолитсодержащими кварц-глауконитовыми и глауконит-кварцевыми песками и алевритами, глинистыми, слабо известковистыми. Основными породослагающими компонентами являются цеолитовая, кварцевая и глауконитовая, которые слагают до 80% объема породы. Кальцит и ОКТ-фаза имеют подчиненное значение и, обычно, не превышают 5-15%. В заметных количествах присутствуют полевые шпаты (до 5%) и слюда (до 2%).

В целом, состав цеолит-кварц-глауконитового минералого-технологического типа следующий: цеолит - 10-20%, кварц - 30-50%, глауконит - 20-40%, они составляют 80-90% объема сырья. Таким образом, этот тип представляет собой трехкомпонентную систему и характеризуется невысоким содержанием цеолитов (10-20%).

Данный тип может быть использован после соответствующей технологической подготовки в следующих отраслях: лакокрасочном производстве, производстве калийных мелиорантов, в пивоваренной промышленности, для смягчения вод в котельном хозяйстве, в рыбоводстве и прочем.

Горизонты кампанских кварц глауконитовых песков обычно сильно (до 30%) засорены обломками мергельно-кремнистых пород, которые искажают их валовой вещественный состав, что в конечном итоге не позволяет однозначно отнести их к рассмотренному типу.

К настоящему времени наиболее изученным является цеолит-кальцит-опал-кристобалитовый (цеолит-мергельно-кремнистый) минералого-технологический тип. Анализ вещественного состава и требований к качеству сырья по основным направлениям применения: в земледелии, животноводстве, стройиндустрии и очистке питьевых вод, позволил выделить в его объеме технологические сорта: А, В, С, D (табл. 3). Сорт D целесообразно подразделить на D1 и D2. Сорт D1 отвечает требованиям земледелия и животноводства, а D2 - только стройиндустрии.

Таблица 3

Минералого-технологическая классификация цеолит-кальцит-опал-кристобалитового(цеолит-мергельно-кремнистого)
минералого-технологического типа по сортам

Технологические сорта	Местоположение в разрезе (пачки)	Содержание основных минералов, %					Направления применения
		цеолит	кальцит	глина	ОКТ-фаза	кварц	
1	2	3	4	5	6	7	8
А	t-1, t-2*	23,03	16,67	18,90	35,06	6,34	животноводство, земледелие, стройиндустрия

1	2	3	4	5	6	7	8
В	t-1*, t-2	18,35	18,56	14,89	<u>43,90</u>	4,30	водоочистка, животноводство, земледелие, строиндустрия
С	t-2*, t-3	16,14	17,57	14,43	39,25	<u>12,61</u>	животноводство, земледелие, строиндустрия.
Д1	t-4	16,65	<u>31,12</u>	19,89	22,89	9,45	животноводство, земледелие
Д2	t-3*, t-4	<u>14,22</u>	16,34	16,00	38,76	14,68	строиндустрия

* - для этих пачек указанные сорта не характерны (имеют подчиненное значение)
подчеркнуты показатели, определяющие специфику сорта

Выделенные сорта характеризуются определенным вещественным составом, отвечают конкретным направлениям применения и геометризуются в разрезе продуктивной толщи (рис. 3). Это позволяет провести дифференцированный подсчет запасов сырья по сортам, что крайне необходимо, так как сырье будет использоваться в различных отраслях производства.

ОБЩИЕ ВЫВОДЫ

Ульяновско-Саратовский прогиб выделен как новый цеолитоносный район в пределах Восточно-Европейской цеолитоносной провинции. Дана оценка минерагении мезозойских отложений региона и сформулированы поисковые предпосылки и признаки, контролирующие размещение месторождений цеолитсодержащих пород.

Выделены природные типы и разновидности пород, слагающих цеолитоносную толщу Татарско-Шатрашанского месторождения, разработана их номенклатура и новая минералого-литологическая классификация пород, которые применимы при характеристике других месторождений цеолитсодержащих пород Поволжского региона

Выяснен характер распределения литологических типов и разновидностей пород в разрезе продуктивной толщи и разработана схема ее строения в составе, которой выделены 4 пачки, снизу вверх: t-4 - глинистых известняков и мергелей (карбонатная); t-3 — алевролитистых мергелей и опок (алевритистая); t-2 - опок и кремнеземных мергелей (кремнистая); t-1 - цеолитовых кремнеземистых мергелей (цеолитовая)

Установлены основные закономерности изменчивости вещественного состава пород цеолитоносной толщи, корреляция содержания цеолитов с содержанием породослагающих компонентов и предложена классификация цеолитсодержащих пород по величине цеолитовой составляющей. По содержанию цеолитов в породе выделены следующие разновидности: слабо цеолитистые (10-15%), цеолитистые (15-20%), сильно цеолитистые (20-25%),

цеолитовые (25-40%) и цеолититы (>40). Целесообразность ее и шаг деления пород обоснован как с геологических, так и с технологических позиций.

Определена взаимосвязь вещественного состава и технологических свойств цеолитсодержащего сырья и проведена его минералогическая типизация. Цеолитсодержащие породы отнесены к платформенному геолого-промышленному типу, в составе которого выделены три минералогическо-технологических типа: цеолит-кальцит-опал-кристобалитовый (цеолит-мергельно-кремнистый); цеолит-гидрослюдисто-монтмориллонитовый (цеолит-глинистый); цеолит-кварц-глауконитовый (цеолит-песчанистый), а первый из них дифференцирован на технологические сорта: А, В, С, D1 и D2. Эта классификация позволяет проводить оценку практической значимости месторождений цеолитсодержащих пород и технологическое картирование месторождения, а в последующем и определять рациональную схему его освоения.

Список опубликованных работ по теме диссертации

1. Цеолитсодержащие породы Европейской части РСФСР и перспективы их использования /Сибгатуллин А.Х., Тюрин А.Н., Буров А.И. //Природные цеолиты России. Т.1. Новосибирск, 1992. С.14-18.
2. Патент РФ № 2044494. Кормовая добавка «Порцеол» для сельскохозяйственных животных, птиц и зверей. Якимов А.В., Тюрин А.Н., Кондратов Ю.Д. и другие. Выдан 27 сентября 1995.
3. Ведерников Н.Н., Архиреев В.П., Лузина Л.П., Кузнецова О.Н., Лузин В.П., Тюрин А.Н. и другие. Безобжиговая технология получения гранулированных пористых заполнителей на основе природного минерального сырья и отходов химического производства //Вторые академические чтения РААСН: Материалы международной научной конференции. Часть 5. Рациональное использование местного сырья и отходов промышленности в производстве строительных материалов /Казань, 1996. С.41-42.
4. Использование цеолитсодержащей породы «шатрашанита» в рационах сельскохозяйственных животных, птиц и пушных зверей: Практическое руководство. /Под ред. Якимова А.В. Казань, 1996.
5. Патент РФ № 2083613 Композиция для получения искусственных пористых заполнителей. Лузин В.П., Лузина Л.П., Ведерников Н.Н., Тюрин А.Н., и другие. Выдан 10 июля 1997.
6. Тюрин А.Н., Лузин В.П., Бареев И.А., Лузина Л.П. Цеолитсодержащие породы Татарско-Шатрашанского и Городищенского месторождений Республики Татарстан как эффективный материал для производства пористых заполнителей //Проблемы геологии твердых полезных ископаемых Поволжского региона. Казань, 1997. С.137-138.
7. Тюрин А.Н. Монтмориллонитовый цеолитсодержащий подтип //Методическое руководство по поискам, оценке и разведке месторождений твердых нерудных полезных ископаемых Республики Татарстан. Т.1. Казань, 1999.С.107-110.

8. Патент РФ № 2156781. Состав для вспененного композиционного материала. Лузин В.П., Лузина Л.П., Тюрин А.Н., Бареев И.А. Выдан 27 сентября 2000.
9. ТУ 9291-006-27827667-2000. «Шатрашанит» минеральная цеолитосодержащая добавка для сельскохозяйственных животных, птиц и пушных зверей. Якимов А.В., Буров А.И., Тюрин А.Н. Введены главным управлением ветеринарии РТ. Казань, 2000.
10. Буров А.И., Тюрин А.Н., Якимов А.В. и другие. Цеолитсодержащие породы Татарстана и их применение. Казань, 2001.
11. Тюрин А.Н. Мергельно-кремнистый тип //Методическое руководство по поискам, оценке и разведке месторождений твердых нерудных полезных ископаемых Республики Татарстан. Т.3. Казань, 2001. С.174-181.
12. Агроминеральные ресурсы Татарстана и перспективы их использования. /Под ред. Якимова А.В. Казань, 2002.